43° Convegno Internazionale
dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione
Congresso della Unione Italiana per il Disegno - Atti 2022

Arsinoe 3D. La narrazione digitale di uno scavo archeologico

Sandro Parrinello
Anna Dell'Amico
Francesca Galasso

Abstract

La collaborazione tra il laboratorio *DAda-LAB* dell'Università di Pavia e l'Istituto Papirologico "Girolamo Vitelli" dell'Università di Firenze ha come oggetto una ricerca per lo sviluppo di una riflessione sulla narrazione delle procedure di scavo archeologico, condotta attraverso gli strumenti del disegno e della rappresentazione. In particolare, lo studio analizza la missione archeologica condotta tra il 1964 e 1965 nell'Arsinoite, durante la quale furono rinvenute tracce dell'antica Arsinoe in un'area che oggi è stata urbanizzata ed appartiene alla periferia della città di Fayum, in Egitto. La notevole quantità di reperti rinvenuti durante gli scavi e le ricerche sviluppate nel corso degli anni motivano oggi la necessità di avviare un processo di digitalizzazione della memoria per analizzare e ricucire una storia che ha luogo in diversi momenti.
Lo sviluppo di una piattaforma digitale in cui inserire, in modo organizzato, reperti e informazioni morfologiche, storiche, materiche e di localizzazione ad essi connessi, rende possibile l'interazione con le ricostruzioni virtuali, promuovendo una nuova accessibilità sia all'area archeologica, oggi scomparsa, che alle diverse ricerche che su questa si sono nel tempo avvicendate.
Lo studio affronta un percorso di digitalizzazione che mette in comunicazione disegni e modelli per definire un linguaggio in grado di esplicitare più linee temporali: l'età dei reperti, a cui fanno riferimento i resti dell'antica Arsinoe, gli scavi e le indagini archeologiche eseguiti nella seconda metà del secolo scorso e gli attuali processi di indagine, avviati nella presente ricerca.

Parole chiave
Archeologia 3D, ricostruzione digitale, sistemi di fruizione immersiva, Arsinoe, Egitto

Scenari digitali: la digitalizzazione dello scavo di Arsinoe. Immagine degli autori.

doi.org/10.3280/oa-832-c60

Introduzione

Documentare e valorizzare il Patrimonio Culturale implica la capacità di riuscire a conoscere e trasmettere il significato dei segni prodotti dalla storia in un determinato contesto. Tale processo narrativo oggi si avvale dei più aggiornati sistemi di rappresentazione digitale, individuando nella *computer vision* e nella tecnologia dell'informazione e della comunicazione nuovi orizzonti verso i quali indirizzare il racconto dell'archeologia [Gabellone 2016]. Il delicato tema dell'accessibilità al patrimonio, ampiamente dibattuto a seguito delle restrizioni dovute alla pandemia del COVID-19, era e rimane sempre attuale quando oggetto della conoscenza è un'area o un monumento non più esistente o non più raggiungibile, come nel caso di moltissimi siti archeologici.
Le possibilità offerte dal digitale, dalla ricostruzione virtuale a partire da immagini analogiche, all'accesso ad ambienti tridimensionali, all'interazione con il patrimonio digitalizzato, costituiscono nuove frontiere per lo sviluppo di spazi informatizzati. Fruire virtualmente un sito archeologico inaccessibile o parzialmente scomparso e far accedere più utenti contemporaneamente all'interno di una sua ricostruzione, se non fedele, verosimile, non sostituisce, quando possibile, l'esperienza emozionale della visita, ma ne amplifica la potenzialità comunicative [Galasso et al. 2021; De Fino et al. 2022; Ferdani et al. 2020]. Ecco che lo studio delle modalità narrative digitali diviene per il disegnatore occasione di approccio alle attuali sfide poste dagli obiettivi europei e internazionali di inclusività e qualità educativa [1]. Il disegno, orientato sempre più ad una dimensione virtuale, trova significativo supporto nell'ibridazione con la disciplina dell'informatica. I contenuti grafici, organizzati all'interno di contenitori digitali, sono classificati ed archiviati in vere e proprie banche dati informative e, per essere fruiti, necessitano di piattaforme, tra cui quelle che favoriscono una fruizione immersiva e che si avvalgono dei principi della realtà virtuale per collegare le informazioni prodotte in digitale allo spazio reale. La potenzialità descrittiva dei contesti archeologici si manifesta nella realizzazione di scenari paralleli, nuove configurazioni di una realtà oramai modificata, capaci di collegare spazi reali fisicamente inaccessibili ad ambienti virtuali "eternamente" fruibili, godibili dalla comunità e perdurabili nel tempo attraverso la loro digitalizzazione. Questo dualismo tra reperto archeologico "trasformato" dal tempo e riproduzione virtuale "immutabile", risiede alla base della correlazione tra spazio fisico e spazio digitalizzato: riportare in vita un sito archeologico, dando senso ai segni della storia, diventa l'obiettivo principale dell'Archeologia Virtuale, la cui finalità risiede proprio nell'interpretare e ricostruire le tracce del passato, facilitare la fruizione dei contenuti informativi e la correlazione di due aspetti principali, quello della comunicazione del bene e quello della ricerca archeologica. L'eterogeneità delle informazioni prodotte da un gruppo di ricerca multidisciplinare, come quello a cui fa riferimento questo contributo, comunicherà un messaggio costituito da informazioni multilivello a un più vasto numero di utenti. Le diverse tipologie di *output* e di dati prodotti costituiscono un aspetto importante non solo nel processo di apprendimento, analisi e veicolazione delle informazioni storico-archeologiche e morfologiche di un bene, ma anche nel processo di salvaguardia della memoria di un luogo, che diventa memoria digitale grazie alla sua trasposizione virtuale [Bozzelli et al. 2019].
Il progetto di ricostruzione virtuale dello scavo archeologico di Arsinoe prevede l'organizzazione di un accurato protocollo metodologico finalizzato alla redazione di elaborati digitali che possono affiancare gli interventi di valorizzazione e promozione dei reperti di scavo condotti dall'Istituto Papirologico "Girolamo Vitelli" nell'Arsinoite, attuale Egitto (fig. 01). Nello specifico sono state sviluppate metodologie di analisi ed interpretazione dei dati riguardanti gli scavi ad Arsinoe per strutturare un "contenitore" digitale nel quale sono stati inseriti i "contenuti" rappresentati dalle riproduzioni digitali degli oggetti e degli elementi di corredo allo scavo. I modelli 3D realizzati costituiscono la base per una narrazione dello scavo al fine di raccontare l'interazione tra papiri e reperti, simulando nelle meccaniche di fruizione la vita nel modello interattivo. Video animazioni e prodotti digitali aumentano così il livello di coinvolgimento e di orientamento nella fruizione dello spazio virtuale a vantaggio della conoscenza.
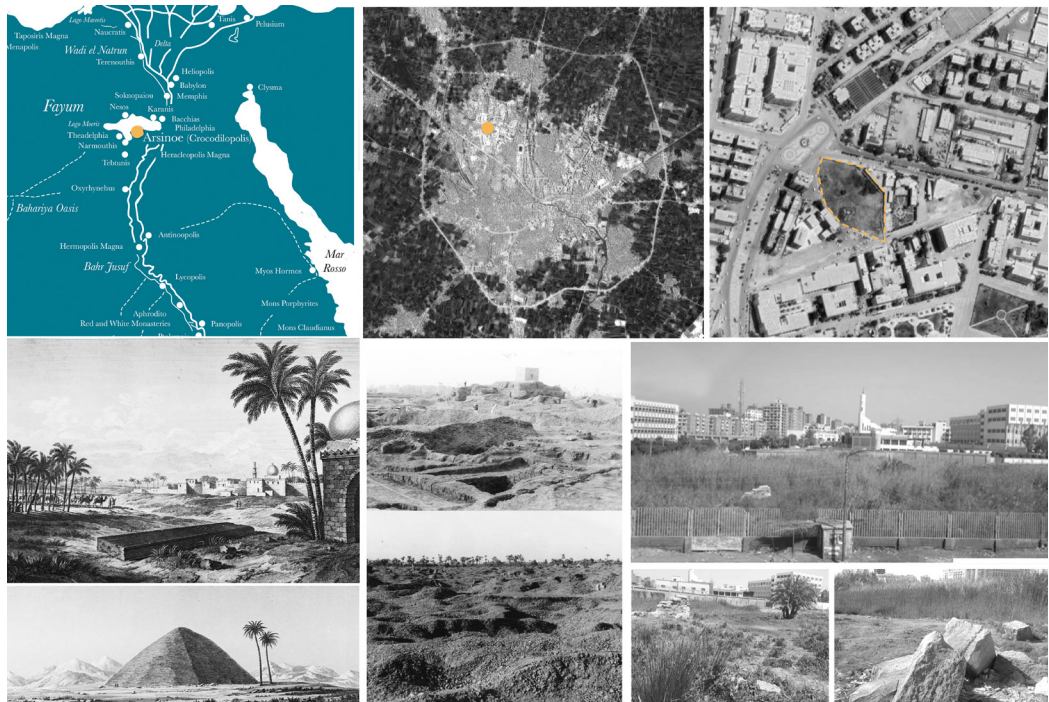
Fig. 01. Inquadramento dell'area di scavo nell'attuale Fayum, in Egitto, e una comparazione tra le stampe di Edme-François Jomard & Robert Daudet & Allais del 1817, contenute nel tomo *Description de l'Égypte* (tav. 72), l'area dello scavo fotografata durante la missione condotta tra il 1964 e il 1965 e lo stato attuale. Oggi le rovine sono parzialmente visibili al centro di una rotonda stradale mentre l'intera area archeologica è scomparsa sotto il pressante incedere dell'urbanizzazione.

Fig. 02. Alcune fotografie scattate durante la campagna di scavo del 1964/65, dal deposito della collezione fotografica dell'archeologo Claudio Barocas. Istituto Papirologico. "Girolamo Vitelli" - Università di Firenze.

La digitalizzazione dei reperti e la creazione di una banca dati

La campagna di scavo del 1964-1965 ad Arsinoe, intrapresa sotto la direzione dell'archeologo Sergio Bosticco [2], portò alla luce i resti di un insediamento di età romana caratterizzato da edifici termali, cisterne e condutture idriche (fig. 02).
I numerosi reperti rinvenuti sul sito, tra cui vasellame da cucina e da mensa, unguentari, lucerne, statuine di divinità, anfore e manici d'anfora con timbri, che costituiscono l'unico patrimonio tangibile rimasto dello scavo archeologico [Manfredi 1965; Manfredi 1978; Bosticco 1997], sono stati immagazzinati per oltre un trentennio nel Museo Archeologico di Firenze, per poi essere trasferiti nell'Istituto Papirologico "Girolamo Vitelli", dove sono oggi conservati (fig. 03). Con l'obiettivo di documentare e promuovere un percorso espositivo, sia fisico che virtuale, dello scavo e dei reperti del sito di Arsinoe, nell'agosto 2021 sono state condotte alcune campagne di acquisizione digitale presso l'Istituto. Tali campagne, alle quali hanno partecipato studenti, ricercatori e professori del laboratorio di ricerca dell'Università di Pavia, hanno prodotto un database di oggetti digitali che, opportunamente catalogati per tipologia di reperto e classificati per LoD, rispondono a differenti obiettivi narrativi e di divulgazione.

Ciascuno dei 43 reperti selezionati per entrare a far parte del racconto digitale dello scavo di Arsinoe, è stato rilevato mediante due metodologie di acquisizione dati. La prima, di tipo *range-based*, mediante l'utilizzo di laser scanner a luce strutturata con tecnologie *blue light* (Scanner 3D Artec Spider, Scanner 3D Artec EVA); la seconda, di tipo *image-based*, utilizzando fotocamere digitali (Canon EOS 77D) con obiettivi calibrati da 18-55mm (fig. 04). La registrazione, la verifica e l'integrazione tra i differenti dataset, costituiti da scansioni e immagini, ha generato modelli 3D texturizzati ad elevato livello di dettaglio morfologico e qualitativo (fig. 05). Tali modelli hanno costituito il database digitale di partenza su cui strutturare differenti LoD in funzione degli obiettivi preposti. Per consentire una fruizione virtuale dei reperti digitalizzati, le maglie poligonali sono state ottimizzate e decimate fino ad ottenere una configurazione verosimile e facilmente gestibile su piattaforme web; diversamente, per permettere una fruizione di tipo tattile, la maglia poligonale è stata mantenuta al massimo della sua complessità morfologica, così che il modello a stampa, realizzato nelle stesse dimensioni dell'oggetto reale, potesse restituirne le stesse caratteristiche morfologiche (fig. 06).

Fig. 03. La ricerca contempla la digitalizzazione di reperti archeologici, alcuni dei quali esposti in una mostra permanente presso le sale dell'Istituto, i negativi delle fotografie di Claudio Barocas, il giornale di scavo, dove sono appuntate le attività condotte giorno per giorno, e informazioni documentali relative al sito e alle ricerche condotte negli anni. Fotografie degli autori.
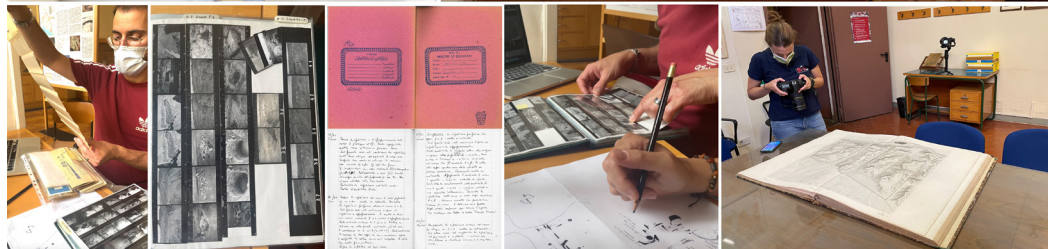
Fig. 04. Attività di documentazione dei reperti all'interno dell'Istituto sviluppata in parallelo attraverso l'impiego di diversi sistemi di acquisizione range-based e image-based. L'utilizzo di micro-target, posizionati direttamente sui reperti, ha permesso di relazionare differenti dataset, così da ottenere un database completo. Fotografie degli autori.
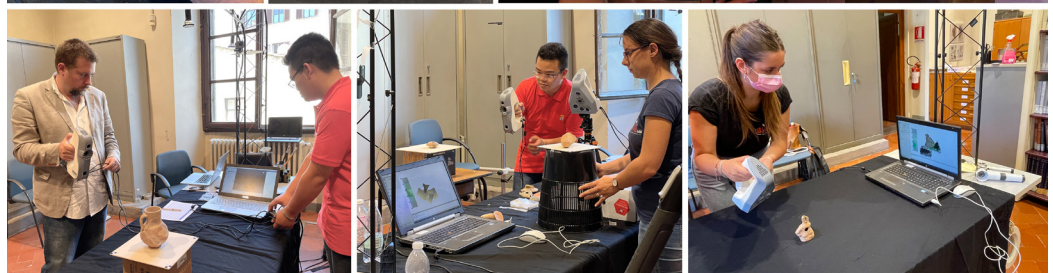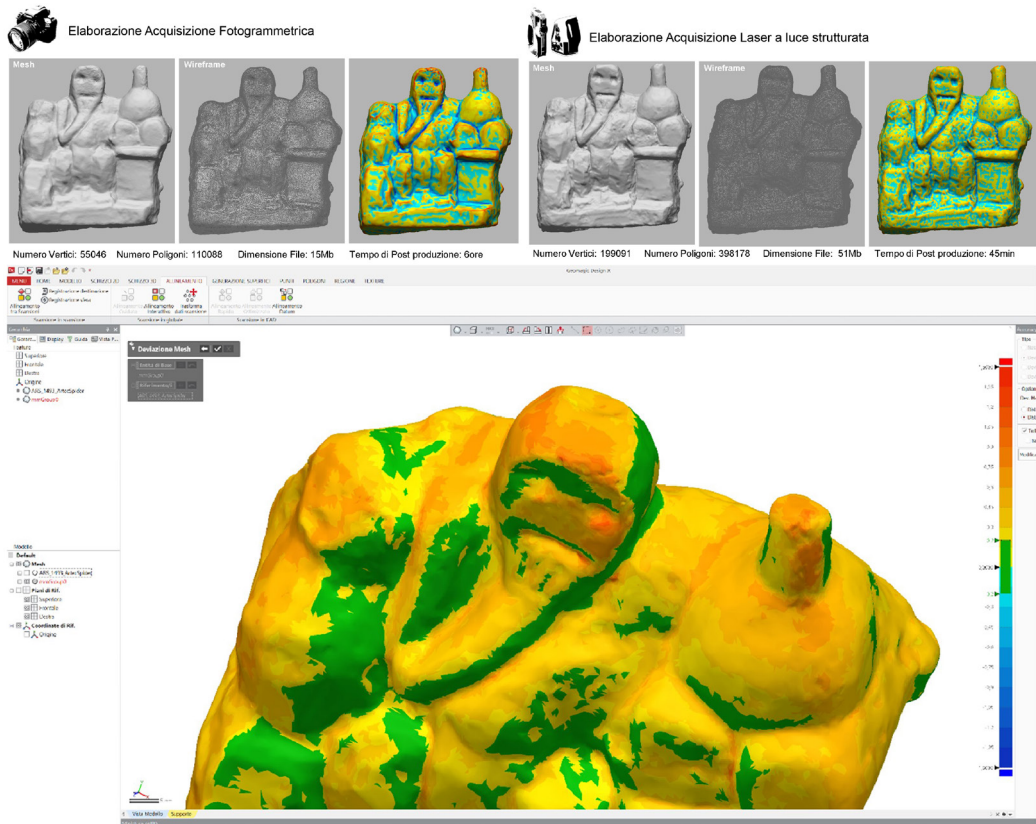
Fig. 05. Comparazione degli output derivanti dai sistemi di acquisizione range-based e image-based e ottimizzazione delle mesh. Immagine degli autori.
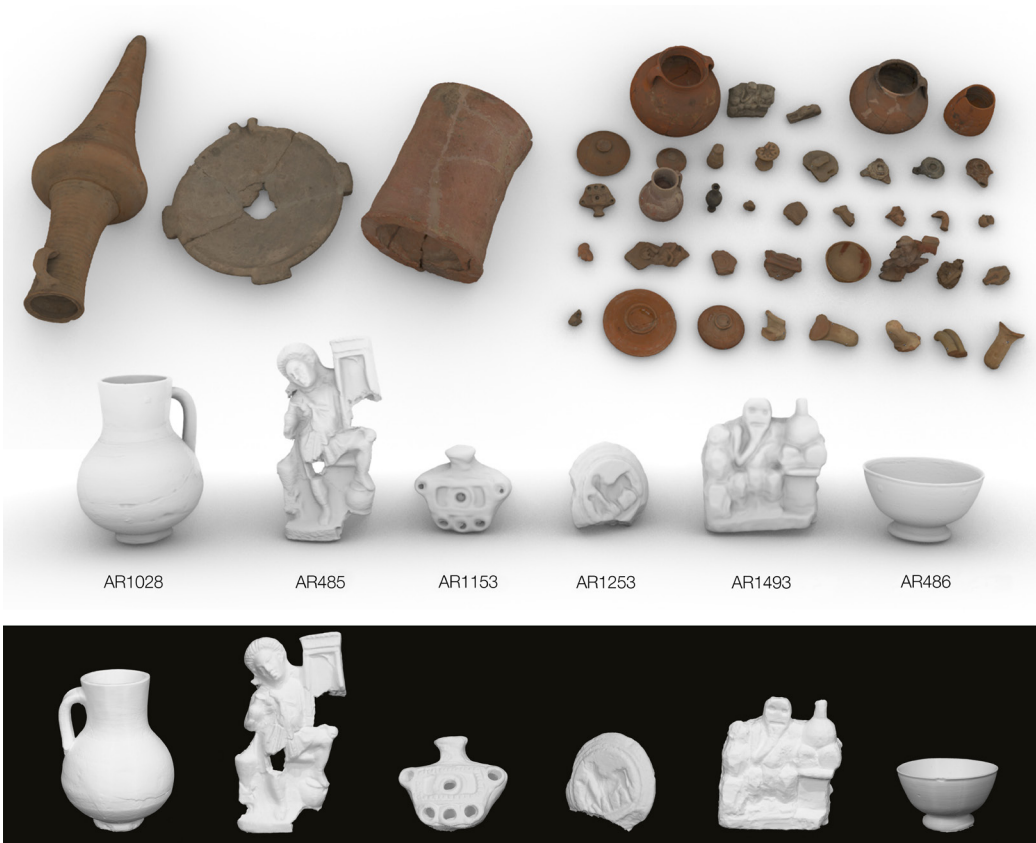
Fig. 06. Archivio digitale dei modelli tridimensionali dei reperti e prototipi ottenuti mediante stampa 3D. Immagine degli autori.

Una ricostruzione per immagini: lo sviluppo di Arsinoe 3D

La simulazione visiva, nell'arco di poco più di vent'anni, ha avuto un progresso impressionante sia per la capacità di raffigurare in modo dinamico sistemi, processi e modelli, sia per il grado elevatissimo di verosimiglianza che ha saputo raggiungere attraverso sistemi di riproduzione digitale [Galeazzi 2018; Rossi 2020; Pietroni, Ferdani 2021]. Nel campo dell'archeologia il dibattito scientifico si è concentrato sulla mancanza di un accurato protocollo metodologico riguardo alla pratica della simulazione visiva digitale. Ciò è dovuto a diversi aspetti eterogenei della documentazione archeologica: la complessità dei contesti antichi, la loro rappresentazione e la natura stessa del materiale raccolto durante le campagne di scavo [Christillin, Greco 2021, p. 123]. Queste criticità si accentuano per quei contesti archeologici non più accessibili la cui documentazione è avvenuta in tempi non recenti e attraverso l'uso di strumenti analogici. Una delle maggiori sfide per la ricostruzione di uno scavo archeologico non più visibile risiede nell'interpretazione critica delle fonti e dei documenti esistenti. La strutturazione di un metodo che consenta di raccontare attraverso sistemi di simulazione visuale digitale il contesto dinamico di uno scavo del quale restano poche tracce è stato fin da subito uno degli obiettivi della ricerca. In particolare, è stato importante sviluppare un modello che esplicitasse l'interconnessione dei dati esistenti, frammentati, dando immagine alle relazioni tra i reperti esplicitando il paesaggio scomparso. Un modello che contempla nelle sue qualità sia l'affidabilità delle informazioni, sia l'astrazione e l'esaltazione, le alterazioni e gli eccessi, volutamente creati per governare il coinvolgimento emotivo nella fruizione digitale. Per il sito archeologico di Arsinoe, le fonti su cui basare tale ricostruzione si riferiscono ad un disegno molto schematico del sito e ad un'unica campagna fotografica condotta nella metà del '900 (fig. 07).
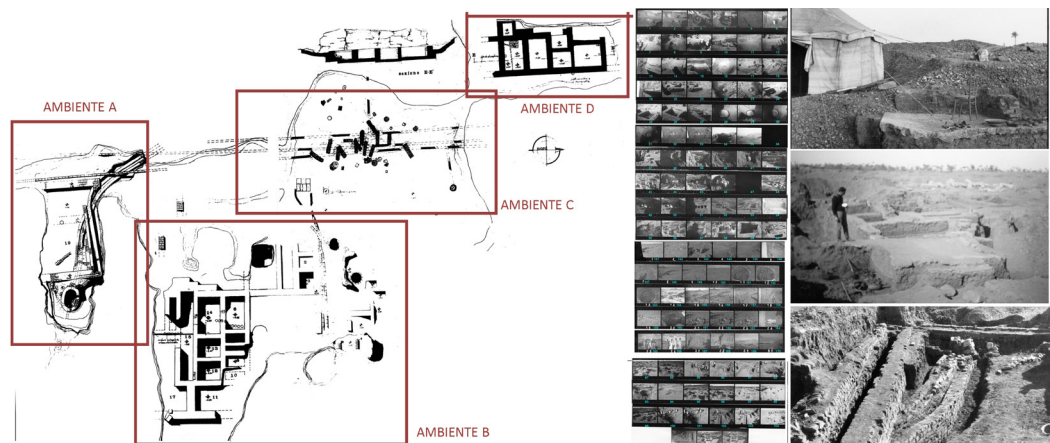
Fig. 07. L'unico disegno dell'area di scavo riporta alcune informazioni sugli alzati grazie all'impiego delle ombre. Nell'immagine si riporta la suddivisione per ambienti e alcuni scatti dalla collezione fotografica di Barocas, composta da circa 200 fotografie in b/n su pellicola. Istituto Papirologico. "Girolamo Vitelli" - Università di Firenze.

Le immagini analogiche, giunte a noi su diapositive in b/n, descrivono le differenti fasi di scavo, mostrando, in modo non sequenziale, i molteplici livelli stratigrafici portati alla luce. Tali immagini sono spesso prive di quei riferimenti necessari a classificare e orientare il dettaglio fotografato nella configurazione generale del sito. È stato fondamentale organizzare e ordinare i fotogrammi all'interno di quadri sinottici, ricostruendo un "puzzle" di frammenti per sviluppare una base di orientamento alla ricostruzione tridimensionale operata per scene ed ambienti (fig. 08).
La ricostruzione tridimensionale è stata condotta per fasi: inizialmente lo sviluppo di un modello di massima delle volumetrie ha permesso di ottenere una prima base tridimensionale; questa è poi stata dettagliata attraverso azioni di *sculpting* digitale. In *Unreal Engine*, piattaforma dedicata allo sviluppo di esperienze immersive, sono state materializzate videocamere virtuali nel modello, facendo corrispondere le inquadrature alle fotografie storiche.
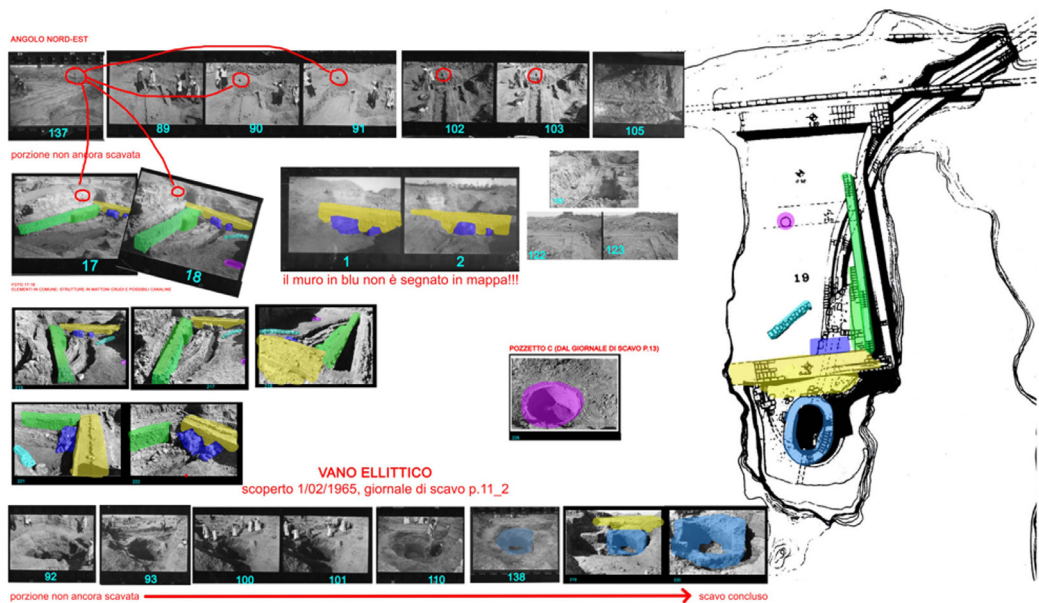
Fig. 08. Schema logico di associazione delle fotografie al disegno per l'Ambiente A. Si individuano, quando possibile, le fasi temporali che mettono in comunicazione le immagini con il giornale di scavo. Immagine degli autori.

Sono stati modificati i parametri riferiti all'angolo di campo orizzontale, alla lunghezza focale e alle dimensioni dell'inquadratura delle videocamere, così da renderli confrontabili rispetto ai parametri del supporto analogico utilizzato durante la campagna di scavo.
Ogni immagine è stata scomposta in tre livelli di profondità: il primo piano, in cui sono presenti le strutture di scavo; il secondo piano, individuato dai volumi principali e dal terreno circostante, e lo sfondo, ovvero lo *skyline* del paesaggio (fig. 09).
Grazie al precedente lavoro di riconoscimento delle immagini fotografiche, agevolato dalla presenza di alcuni *landmark* facilmente individuabili (la torre e alcune cavità nelle dune), è stato possibile ottimizzare la scultura digitale facendo corrispondere il modello dalle diverse angolazioni e visuali disponibili (fig. 10). La mappatura dei materiali e lo sviluppo del sistema di navigazione virtuale hanno completato il processo di modellazione. Il sistema di fruizione immersivo integra gli stimoli propri della percezione visiva con quelli indotti dal movimento del corpo rispetto all'ambiente, amplificando le potenzialità della prospettiva dinamica interattiva [Migliari 2008, p.6] attraverso la percorrenza motoria dello spazio digitale. Camminare nello scavo digitale diviene così parte integrante ed essenziale del processo di conoscenza degli attributi tridimensionali dello scavo (fig. 11).
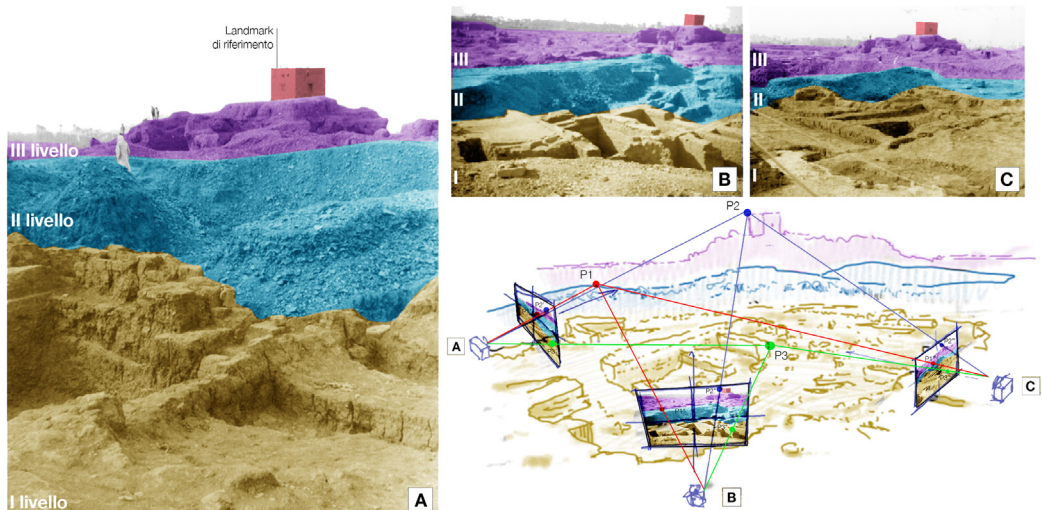
Fig. 09. L'estensione orizzontale del paesaggio ordinata secondo piani di riferimento ai quali far corrispondere diverse caratteristiche narrative all'interno del modello 3D. Alcuni landmark, sia in corrispondenza dello skyline che nei volumi principali del terreno circostante, sono stati utilizzati per orientare le foto e dettagliare la modellazione direttamente sulla piattaforma di Unreal Engine. Immagini degli autori.

Fig. 10. Confronto tra immagine fotografica analogica e rappresentazione digitale della ricostruzione tridimensionale dell'area di scavo. Grazie alla conversione dei parametri legati all'angolo di campo orizzontale, alla lunghezza focale e al formato dell'immagine, è stato possibile ottimizzare il modello digitale, ottenendo una configurazione spaziale verosimile per i diversi ambienti. Immagine degli autori.
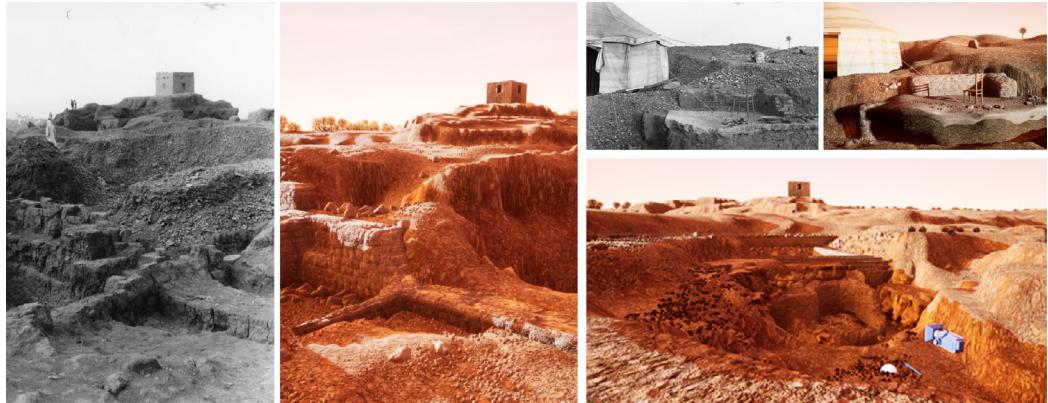
Fig. 11. Veduta del modello e della ricostruzione tridimensionale dello scavo di Arsinoe. Immagine degli autori.

Una narrazione a più dimensioni per il racconto dello scavo e della ricerca

Strutturare archivi e piattaforme digitali, nell'ottica di favorire la fruizione e la divulgazione dei dati prodotti dalla ricerca, comporta il considerare sia le diverse modalità di accesso alle informazioni, che le diverse tipologie di utenti che si relazionano ai contenuti informativi proposti [3]. La piattaforma generata dal progetto di ricerca corrisponde a un sito web nel quale è possibile personalizzare la propria esperienza di visita potendo interagire con molteplici livelli di lettura. La strutturazione dei dati, in una logica di divulgazione informativa, comporta che le informazioni non siano semplicemente ospitate nei diversi contenitori virtuali, ma organizzate e interconnesse in una struttura narrativa che assomiglia ad una rete neurale, costituita da momenti, indici e sequenze che si intrecciano. La piattaforma diviene così un percorso espositivo digitale in cui l'utente può non solo accedere alle informazioni, ma vivere il proprio percorso di conoscenza scegliendo quali argomenti approfondire e "muovendosi" liberamente tra i metadati, come in un viaggio onirico [Tortosa et al. 2018]. Il sito web guida l'utente alla scoperta della storia di Arsinoe, dello scavo archeologico e della digitalizzazione dei reperti, supportando la visita con un tipo di navigazione interattiva strutturata sulla base di collegamenti logici ipertestuali (fig.12). Seguendo un ordinamento secondo mappe concettuali, le informazioni sono state distribuite nelle diverse sezioni della piattaforma collegando tra loro testi a sottoelementi multimediali, come immagini, filmati, suoni, modelli 3D. A differenti livelli di lettura sono state associate differenti tipologie di prodotto digitale, dai disegni alle fotografie, ai modelli 3D, per creare una corrispondenza biunivoca tra la digitalizzazione dello scavo e la sua esplicitazione nella rappresentazione digitale. L'interesse nei confronti della simulazione visiva costituisce la tendenza fondamentale della rappresentazione tecnologica contemporanea, non solo per quanto concerne la mera restituzione del verosimile, quanto per le modalità della sua ricostruzione, della sua simulazione e per le evidenti ricadute nell'ambito della comunicazione [Capucci 2015, p. 50].

Spinti da questa nuova forma di positivismo tecnologico, assistiamo alla messa in campo della simulazione visiva virtuale, che consente di ottenere una nuova corrispondenza biunivoca tra la realtà e la rappresentazione digitale. Nell'ambito dell'archeologia tale simulazione può essere considerata non solo come una *mimesis*, ma come una trasformazione, una traduzione, una vera e propria mediazione fra il paesaggio costituito dalle rovine non più visibili e i reperti oggi conservati in istituti e musei.
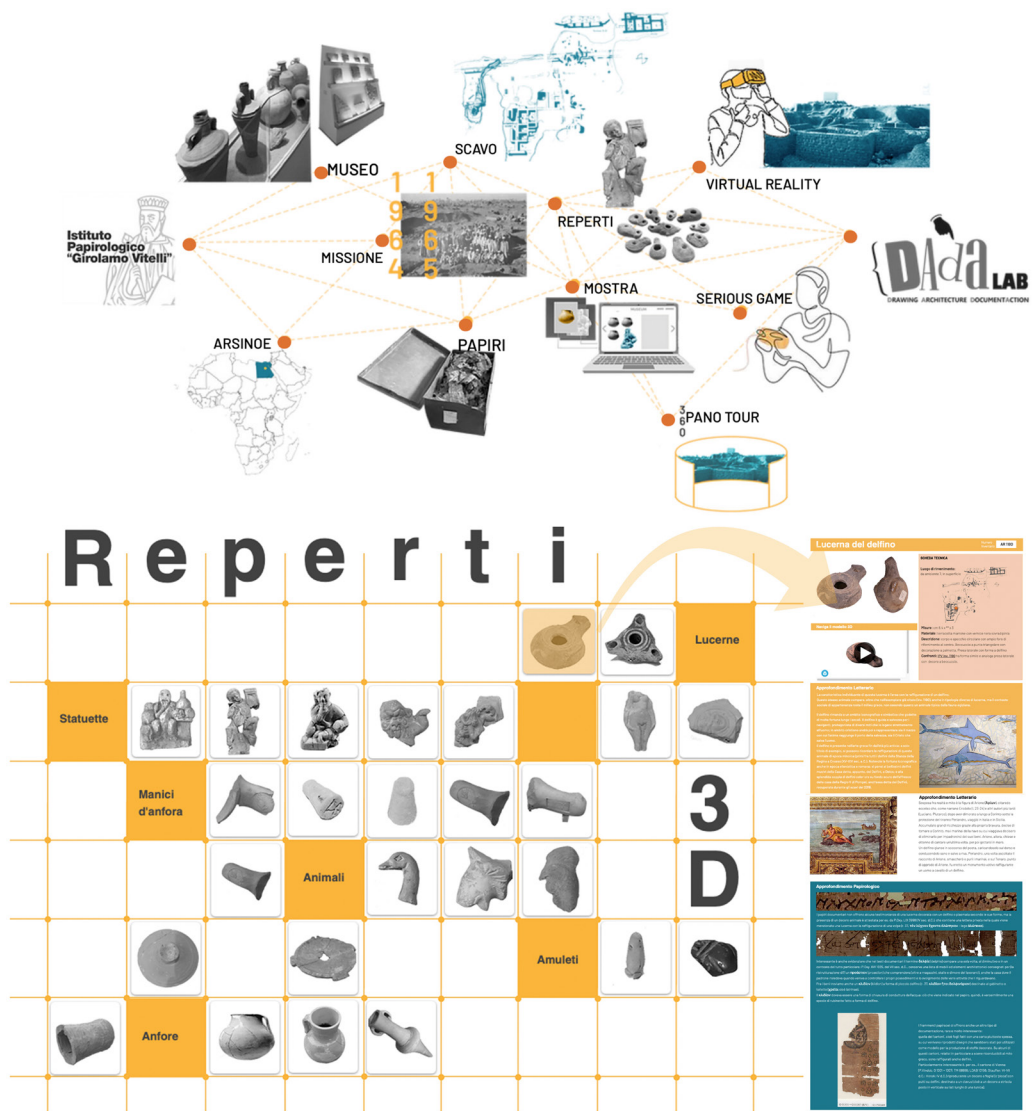
Fig. 12. In alto, schema delle connessioni ipertestuali progettate all'interno della piattaforma di navigazione web based; in basso, i reperti digitalizzati fruibili nella pagina dedicata. L'immagine di ogni reperto, all'interno della griglia, è un collegamento alla scheda di approfondimento tematico associata. Immagine degli autori.

Crediti

Il progetto "Arsinoe 3D" è coordinato dal prof. Sandro Parrinello per il DICAr (Unipv) e dalla prof.ssa Francesca Maltomini per l'Istituto Papirologico G. Vitelli (Unifi). Le azioni rientrano all'interno delle attività del programma PRIN (*Greek Latin Literary Papyri from Graeco-Roman and Late Antique Fayum*) di cui è capofila l'Istituto Papirologico G. Vitelli coordinato dalla prof.ssa Francesca Maltomini. Hanno partecipato alle attività di digitalizzazione dei reperti: Sandro Parrinello, Francesca Picchio, Anna Dell'Amico, Francesca Galasso, Hangjun Fu, Alberto Pettineo e Chiara Rivellino. La prototipazione dei reperti è stata svolta da Hanjun Fu, il modello 3D dello scavo è stato realizzato da Francesca Galasso e la Piattaforma digitale da Anna Dell'Amico. Tutte le attività di ricerca, ancora in corso, sono svolte in collaborazione e in sinergia con ricercatori e personale tecnico dell'Istituto Papirologico G. Vitelli.

Note

[1] Tra le priorità dell'Agenda Digitale Europea, la digitalizzazione del patrimonio informativo e culturale pubblico evidenzia l'urgenza di progettare soluzioni innovative anche per la fruizione e la didattica in remoto (Rapporto NEMO, 2021). Inoltre, come suggerito dalla Commissione Europea, gli stessi asset digitali possono essere riutilizzati dalle industrie creative, contribuendo allo sviluppo di contenuti didattici ed educativi.

[2] L'attività di scavo si svolse dal 5 dicembre 1964 al 24 febbraio 1965, sotto la direzione di Sergio Bosticco, coadiuvato da Manfredo Manfredi, Edda Bresciani e Claudio Barocas.

[3] Per un'analisi al riguardo, cfr: Bonacini, 2011

Riferimenti bibliografici

Bonacini, E. (2011). *Nuove tecnologie per la fruizione e la valorizzazione del patrimonio culturale*. Roma: Aracne.

Bosticco, S. (1997). Scavi dell'Istituto Papirologico G.Vitelli ad Arsinoe. In Basile, C. (a cura di). *Archeologia e papiri nel Fayyum: storia della ricerca, problemi e prospettive*. Atti del Convegno internazionale. Siracusa, 24-25 maggio 1996, pp.285-287.

Bozzelli, G., "et al." (2019). An integrated VR/AR framework for user-centric interactive experience of cultural heritage: The ArkaeVision project. In *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage,* vol. 15. <https://doi.org/10.1016/j.daach.2019.e00124> (consultato il 14 marzo 2022).

Capucci, P. (2015). Realtà del Virtuale. Rappresentazioni tecnologiche, comunicazione, arte. Milano Marittima: Noema.

Christillin, E., Greco, C. (2021). Le memorie del futuro. Musei e ricerca. Torino: Einaudi Editore.

De Fino, M., Bruno, S., Fatiguso, F. (2022). Dissemination, assessment and management of historic buildings by thematic virtual tours and 3D models. In V*irtual Archaeology Review*, vol.13, n.26, pp. 88-102. <https://doi.org/10.4995/var.2022.15426> (consultato il 16 marzo 2022).

Ferdani, D., "et al." (2020). 3D reconstruction and validation of historical background for immersive VR applications and games: The case study of the Forum of Augustus. In *Journal of Cultural Heritage*, vol. 43, n. 15, pp.129 143. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2019.12.004> (consultato il 15 febbraio 2022).

Gabellone, F., (2016). Problemi di trasparenza scientifica in progetti di archeologia virtuale. In Velani, F. (a cura di), C*apitale culturale e capitale umano. L'innovazione al servizio della Cultura,* LuBeC 2015. Atti del XI Convegno Nazionale Lucca, Real Collegio, 8/9 ottobre 2015, pp. 169-171.

Galasso, F., Parrinello, S., Picchio, F. (2021). From excavation to drawing and from drawing to the model. The digital reconstruction of twenty-year-long excavations in the archaeological site of Bedriacum. In *Journal of Archaeological Science: Reports,* n. 35. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102734> (consultato il 30 gennaio 2022).

Galeazzi, F. (2018). 3-D virtual replicas and simulations of the past: "real" or "fake" representations? In *Current Anthropology*, n. 3. <https://doi.org/10.1086/697489> (consultato il 12 febbraio 2022).

Jomard, E. F. (1817) *Description de l'Égypte: ou recueil des observations et des recherches qui ont été faites en Égypte pendant l'expédition de l'armée française, publié par les ordres de Sa Majesté l'Empereur Napoléon le Grand.* Paris: Antiquités (Fonte immagini: tav. 71, 72). https://doi.org/10.11588/diglit.4725#0110.

Kramer, S. (2020). *Piccola metafisica della medialità. Medium, messaggero, trasmissione.* Roma: Storia e Letteratura.

Manfredi, M. (1965). Scavi in Egitto, In *Atene e Roma*, n. 2, pp. 93-95.

Manfredi, M. (1978). Ricerche papirologiche in Egitto (1964-1975). In AA.VV. *Quaderni della ricerca scientifica. Un decennio di ricerche archeologiche,* n.100, pp. 291-310, Roma: MareMagnum.

Menci, G., Pesi, L. (2012). *La collezione archeologica dell'Istituto Papirologico G. Vitelli.* Firenze: Istituto Papirologico G. Vitelli.

Migliari, R. (2008). Introduzione alla prospettiva dinamica interattiva. In R. Migliari (a cura di). *Prospettiva dinamica interattiva. La tecnologia dei videogiochi per l'esplorazione di modelli 3D di architettura,* pp. 6-17, Roma: Edizioni Kappa.

Parrinello, S. (2020). The virtual reconstruction of the historic districts of Shanghai European identity in traditional Chinese architecture, In *DisegnareCon*, n. 25.
<https://doi.org/10.20365/disegnarecon.25.2020.18> (consultato il 12 febbraio 2022).

Pietroni, E., Ferdani, D. (2021). Virtual Restoration and Virtual Reconstruction in Cultural Heritage: Terminology, Methodologies, Visual Representation Techniques and Cognitive Models. In *Information,* n. 4 <https://doi.org/10.3390/info12040167> (consultato il 14 gennaio 2022).

Rossi, D. (2020). *Realtà Virtuale: disegno e design.* Roma: Aracne.

Tortosa, T., "et al." (2018). A proposal for the virtual documentation and dissemination of information from archaeological objects. In Börner, W., Uhlirz, S. (a cura di) *Proceedings of the 23rd International Conference on Cultural Heritage and New Technologies 2018,* Wien: Museen der Stadt Wien–Stadtarchäologie. <https://archiv.chnt.at/ebook_chnt23_tortosa-rocamora/> (consultato il 10 gennaio 2022).

Autori
Sandro Parrinello, Università di Pavia, sandro.parrinello@unipv.it
Anna Dell'Amico, Università di Pavia, anna.dellamico@unipv.it
Francesca Galasso, Università di Pavia, francesca.galasso@unipv.it

Per citare questo capitolo: Parrinello Sandro Dell'Amico Anna, Galasso Francesca, (2022). Arsinoe 3D. La narrazione digitale di uno scavo archeologico/Arsinoe 3D. A project for the digital narration of an archaeological excavation. In Battini C., Bistagnino E. (a cura di). *Dialoghi. Visioni e visualità. Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Dialogues. Visions and visuality. Proceedings of the 43rd Internationwal Conference of Representation Disciplines Teachers.* Milano: FrancoAngeli, pp. 881-902.

 Isbn 9788835141938

Arsinoe 3D.
A project for the digital narration of an archaeological excavation

Sandro Parrinello
Anna Dell'Amico
Francesca Galasso

Abstract

The collaboration between the *DAda-LAB* laboratory of the University of Pavia and the "Girolamo Vitelli" Papyrological Institute of the University of Florence aims to develop a research project reflecting on the narration of the archaeological excavation procedures, conducted through proper design and representation tools. In particular, the study analyzes the archaeological mission undertaken between 1964 and 1965 in Arsinoite. Ancient Arsinoe traces were found in an area that has now been urbanized and which belongs to the outskirts of Fayoum's current city in Egypt.
Today, the large amount of material available and the significant research developed over the years on the findings highlight the need to digitize artifacts, photographs, and drawings.
Therefore, the activities are aimed at analyzing and mending a history that takes place at different times. Several timelines are explained: the age of the finds, to which the remains of ancient Arsinoe refer; the excavations and archaeological investigations carried out in the second half of the last century; the current research studies, and digitization activities.
The digital platform development, where finds and morphological, historical, material and localization information are organized and connected, makes possible the interaction with virtual reconstructions. It promotes new accessibility both to the archaeological area, now disappeared, and to the various researches that have alternated on this over time.

Keywords
3D archaeology, digital reconstructions, immersive fruition systems, Arsinoe, Egypt

Digital scenarios: the digitization of the Arsinoe excavation. Image by the authors.

doi.org/10.3280/oa-832-c60

Introduction

Documenting and enhancing Cultural Heritage implies knowing and transmitting the meaning of the signs produced by history in a given context. Today, this narrative process uses the most up-to-date digital representation systems. Computer vision and communication-information technology become new horizons towards which to direct the story of archaeology [Gabellone 2016]. The delicate issue of accessibility to heritage, widely debated following the restrictions due to the COVID-19 pandemic, remained current when the object of knowledge is an area or a monument that no longer exists or is unreachable, as in the case of many archaeological sites. The possibilities offered by digital practice, from virtual reconstruction based on analogical images to the three-dimensional environments access and the interaction with digitized heritage, constitute new frontiers for digital design. Considering the virtually enjoyment of an inaccessible or partially disappeared archaeological site, the purpose is to permit multiple users to access at the same time within its reconstruction, even if in the form of a replica. However, this practice does not replace the emotional experience of the visit, but it can amplify its communicative potential [Galasso et al. 2021; De Fino et al. 2022; Ferdani et al. 2020]. In this way, the study of digital narrative methods becomes an opportunity for the drawer to approach the current challenges posed by the European and international goals of inclusiveness and educational quality [1]. Drawing, increasingly oriented towards a virtual dimension, finds significant support in hybridization within computer science. The graphic contents, organized within digital containers, are classified and archived in real information databases. The aim to use this data requires adaptable platforms, including those that favor immersive use and virtual reality principles, to digitally link the produced information to the real space. The descriptive potential of the archaeological context is shown in creating parallel scenarios. New configurations of a present modified reality are developed, capable of connecting inaccessible real spaces to virtual environments "eternally" over time through their digitization. This duality between archaeological finds "transformed" by time and "unchanging" virtual copies lies at the basis of the correlation between physical and digitized space: bringing an archaeological site back to life, giving meaning to the signs of history, becomes the main objective of Virtual Archeology, whose purpose lies precisely in interpreting and reconstructing the past traces, making easier the access to information contents and the correlation between two main aspects, the communication of the finds and the archaeological research. The information heterogeneity produced by a multidisciplinary research group, such as the one to which this contribution refers, will communicate a message made by multilevel information to a greater number of users. The different output types and data produced are an important aspect not only of learning, analyzing and conveying the historical-archaeological and morphological information process, but also in safeguarding the memory of place, which becomes digital memory thanks to its virtual transposition [Bozzelli et al. 2019]. The reconstruction project of the virtual Arisinoe's archaeological excavation provides the organization of a proper methodological protocol to prepare digital products that can support the interventions for the excavated findings' enhancement and promotion conducted by the "Girolamo Vitelli" Papyrological Institute in Arsinoite, current Egypt (fig. 01). Specifically, analysis methods and data interpretation concerning the excavations at Arsinoe were developed to structure a digital "container" in which to insert the "contents" in the form of the objects' digital reproductions and the elements that come with excavation activities. The 3D models created became the basis for an excavation narration that aims to illustrate the interaction between papyri and finds by simulating the ancient life in the city through interactive models, video animations, and digital products, which increase the involvement level and orientation in the use of virtual space for the benefit of knowledge.
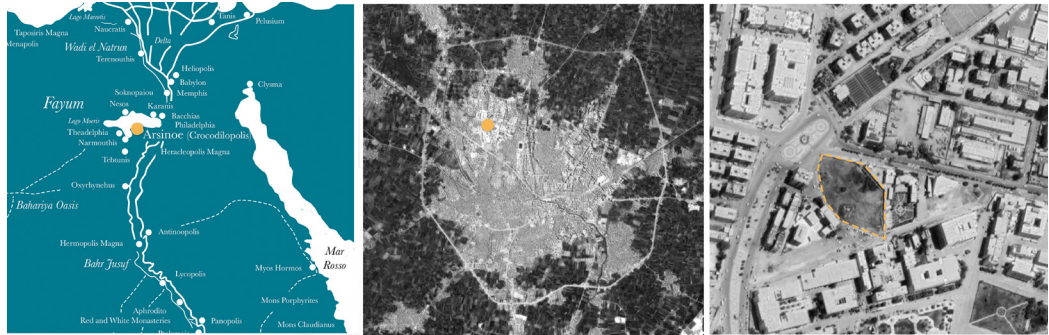
Fig. 01. Framing of the excavation area in present-day Fayum, Egypt and comparison between prints by Edme-François JOMARD & Robert DAUDET (sculpsit) Description de l'Égypte, Antiquités, planches, Tome IV (1817), pl. 72 the excavation area during the mission conducted in 1964 and the current state. Today the ruins are partially visible near a roundabout while the entire archaeological area has disappeared under unceasing urbanization.

Fig. 02. Some photographs during the excavation of 1964/65. Papirological Institute. "*Girolamo Vitelli*" - University of Florence.

Findings documentation and database development

The 1964-1965 excavation campaign at Arsinoe, undertaken under the direction of the archaeologist Sergio Bosticco [2], brought to light the remains of a Roman settlement with thermal buildings, cisterns and water pipes (fig. 02).
The numerous artifacts found on the site, including kitchen and tableware, ointment jars, oil lamps, statuettes of gods, amphorae and amphora handles with stamps, which are the only tangible remains of the archaeological excavation [Manfredi 1965; Manfredi 1978; Bosticco 1997], were stored for over thirty years in the Archaeological Museum of Florence and then transferred to the "Girolamo Vitelli" Papyrological Institute, where they are preserved today (fig. 03). During the summer of 2021, digital acquisition campaigns were conducted at the Institute with the aim of documenting and promoting an exhibition itinerary, both physical and virtual, of the excavation and artifacts from the Arsinoe site. Students, researchers and professors from the research laboratory of the University of Pavia participated in these campaigns, producing a complete database of digital objects, appropriately cataloged by type of artifact and classified by LoD, and responding to different narrative and dissemination objectives.

For each of the 43 objects selected to become part of the digital narrative of the Arsinoe excavation, two acquisition methodologies were applied. The first was conducted with range-based scanning technologies, using structured light lasers scanner with blue light technology (Artec Spider 3D Scanner, Artec EVA 3D Scanner); the second was based on image-based methodology, using digital cameras (Canon EOS 77D) with calibrated lenses (18-55mm) (fig. 04).
The registration, verification and integration of the different datasets made up of scans and images generated textured 3D models with a high level of morphological and qualitative detail (fig. 05). According to the project objectives, these models constituted the starting digital database through which different LoDs were structured. To allow a virtual fruition of the digitized finds, the polygonal meshes have been optimized and decimated to obtain a plausible configuration that can be easily managed on web platforms. On the other hand, the polygonal mesh has been maintained at the maximum of its morphological complexity to allow a tactile fruition, so that the printed model, made in the same dimensions as the real object, can return the same morphological characteristics (fig. 06).

Fig. 03. The finds and archival documents archived at the "Girolamo Vitelli" Papyrological Institute of the University of Florence. Photos by the authors.

Fig. 04. Finds documentation within the Institute, developed through various range-based and image-based acquisition systems. Using micro-targets positioned on the finds, it was possible to integrate and scale the different datasets to obtain a complete database. Photos by the authors.
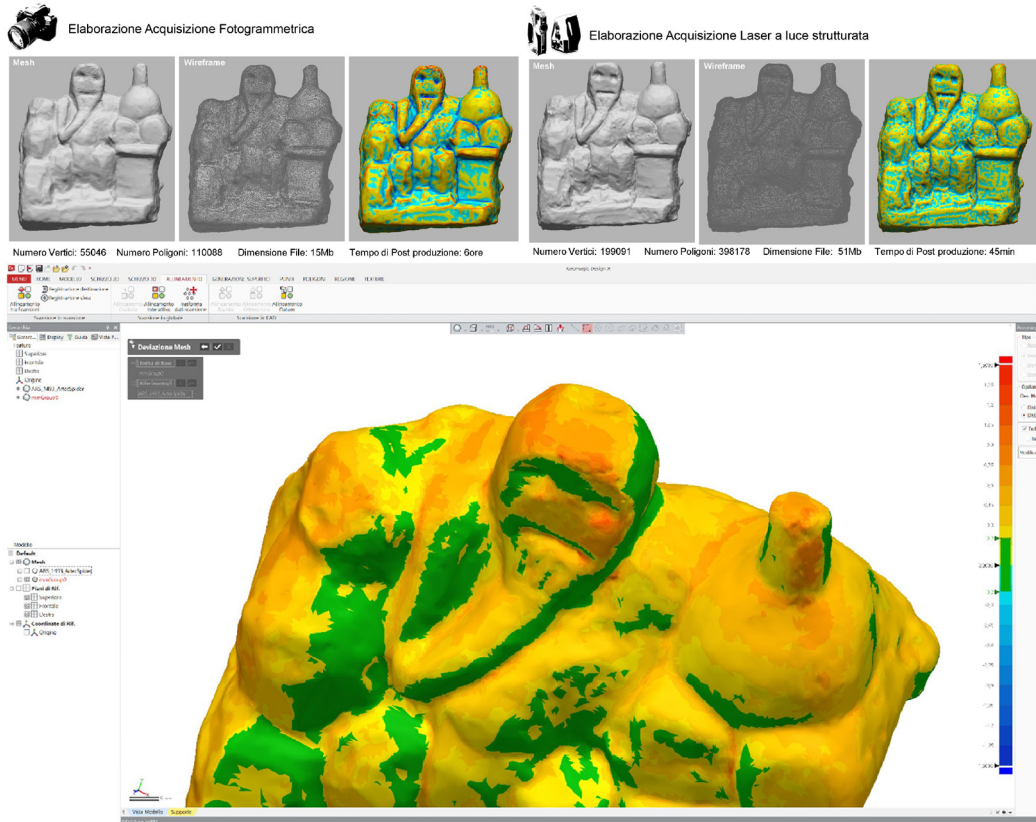
Fig. 05. Three-dimensional models digital database of the documented finds. Images by the authors.
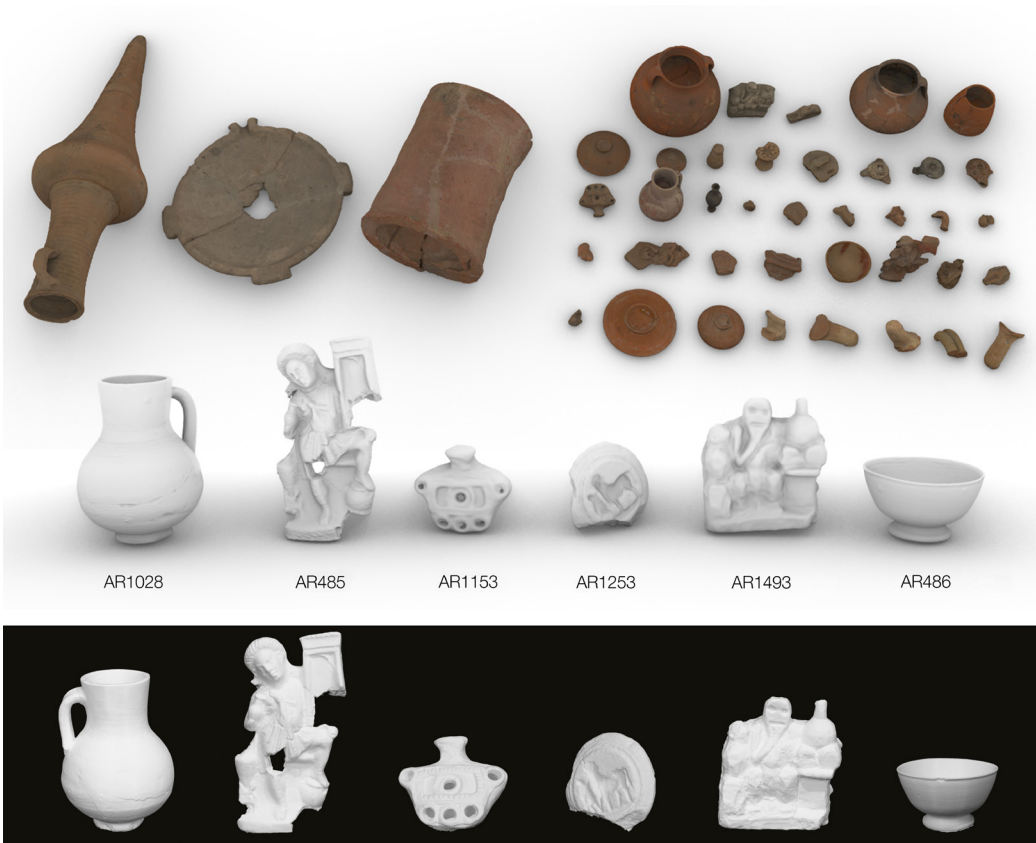
Fig. 06. Digital archive of the three-dimensional models of the archeological finds and prototypes obtained by 3D printing. Images by the authors.

Reconstructing by images: the development of Arsinoe 3D

In the last twenty years, visual simulation has made impressive progress, in its ability both to dynamically represent systems, processes and models, and to achieve a very high degree of verisimilitude through digital reproduction systems. [Galeazzi 2018; Rossi 2020; Pietroni, Ferdani 2021]. In the field of archaeology, the scientific debate has focused on the lack of an accurate methodological protocol regarding the practice of digital visual simulation. This is due to several heterogeneous aspects of archaeological documentation: the complexity of ancient contexts, their representation and the type of material collected during excavation campaigns [Christillin, Greco 2021, p. 123]. These critical issues are emphasized for those archaeological contexts that are no longer accessible, whose documentation did not take place in recent times and using analogical tools. One of the greatest challenges for the reconstruction of an archaeological excavation that is no longer visible consists in the critical interpretation of existing sources and documents. One of the objectives of the research was to structure a method for narrating the dynamic context of an archaeological excavation, of which few signs remain, using digital visual simulation systems. It was important to develop a model that would make explicit the interconnection of the existing, fragmented historical data, giving an image to the relationships between the findings and revealing the lost landscape. This model includes in its characteristics both the reliability of information and the abstraction, exaltation, alterations and excesses deliberately created to manage the emotional involvement in digital use. For the archaeological site of Arsinoe, the references at the base of its reconstruction refer to a very schematic drawing of the site and to a single photographic campaign conducted in the middle of the 20th century (fig. 07).
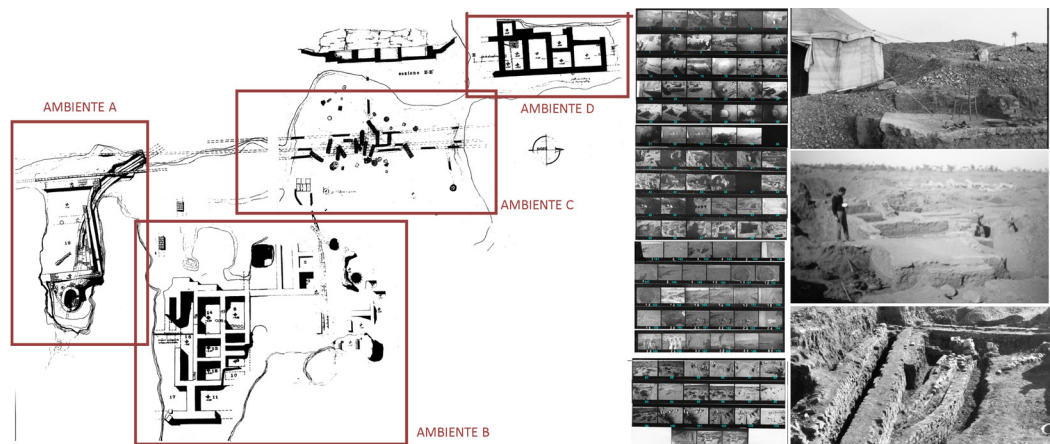
Fig. 07. The documentary sources used for the three-dimensional reconstruction of the excavation refer to an inaccurate excavation plan. It is possible to deduce the volumes from the projection of shadows and the photographic archive, consisting of about 200 b/w images. Papirological Institute. "*Girolamo Vitelli*" - University of Florence

The analogical images, found on Blach&White slides, describe the different phases of excavation and show the multiple stratigraphic levels brought to light in a non-sequential manner. These images often lack the references necessary to classify and orient the photographed detail in the general configuration of the site. It was essential to organize and order the photograms within synoptic frameworks, reconstructing a 'puzzle' of fragments to develop a basis of orientation for the three-dimensional reconstruction carried out for the scenes and environments (fig. 08).
The three-dimensional reconstruction was carried out in stages: initially, the development of a rough model of the volumes made it possible to obtain a three-dimensional base; this model was then detailed through digital sculpting.
Adopting *Unreal Engine,* a platform dedicated to the development of immersive experiences, virtual cameras were materialized in the model by matching the views to historical photographs.
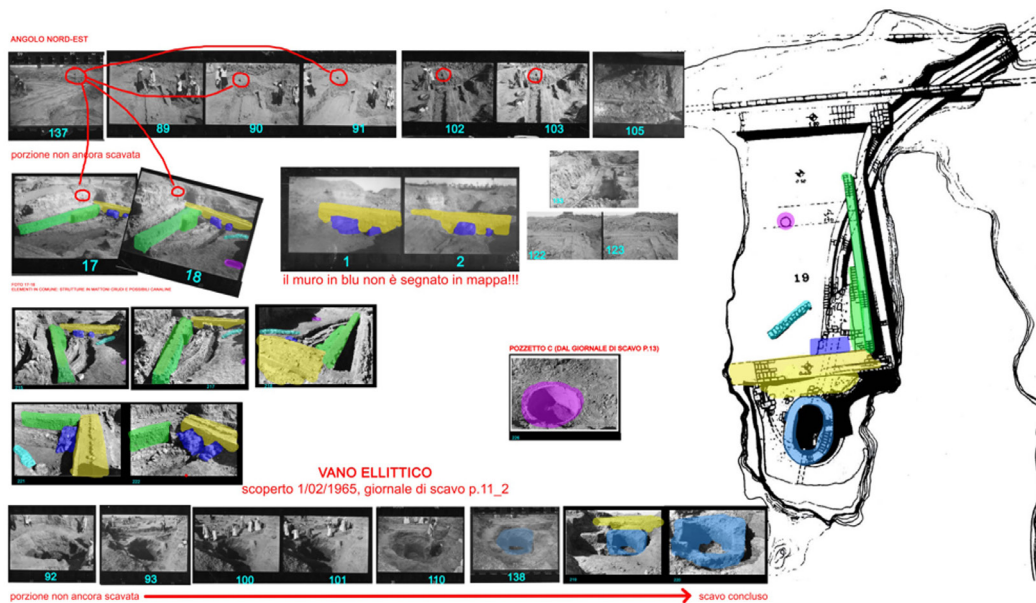
Fig. 08. Synoptic maps development aimed at understanding the spatial configuration of the archaeological area. Each structure was highlighted within the excavation plan, identifying in some cases the time phases that led to the discovery of the excavation structures. Images by the authors.

The parameters referring to the horizontal field angle, the focal length and the framing size of the virtual cameras were modified in order to make them comparable to the parameters of the analogical medium used during the excavation campaign. Each image was broken down into three levels of depth: the foreground, in which the excavated structures are present; the second floor, identified by the main volumes and the surrounding terrain; and the background, i.e. the landscape skyline (fig. 09).
Thanks to the previous work of photographic image recognition, facilitated by the presence of some easily identifiable landmarks (the tower and some cavities in the dunes), it was possible to optimize the digital sculpture by matching the model from the different angles and views available (fig. 10). The materials mapping and the development of the virtual navigation system completed the modeling process. The immersive fruition system integrates the visual perception thanks to the stimuli induced by the movement of the body with respect to the environment, amplifying the potential of the interactive dynamic perspective [Migliari 2008, p. 6] through the motorial crossing of the digital space. Walking in the digital space becomes an integral and essential part of the process of knowledge of the three-dimensional attributes of the excavation (fig. 11).
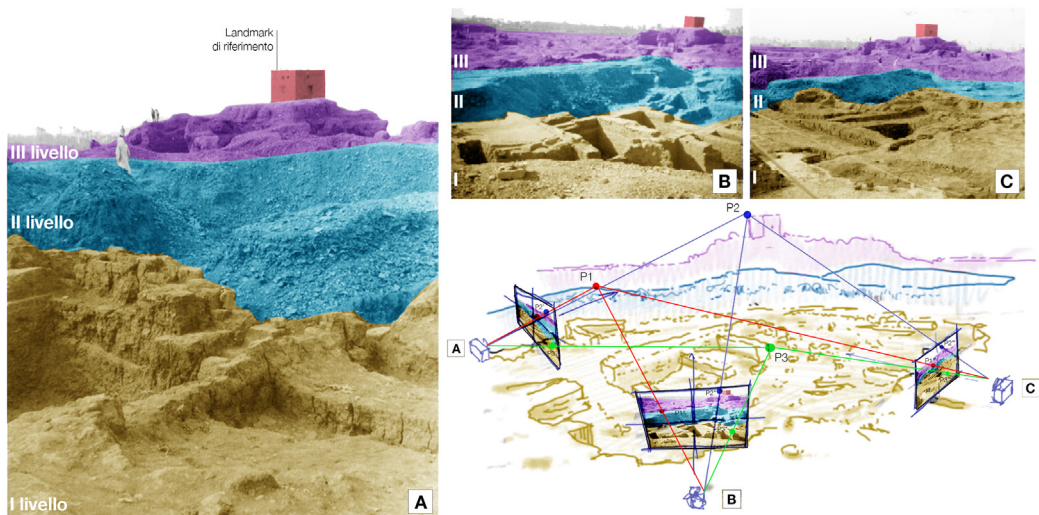
Fig. 09. The horizontal extent of the landscape ordered according to reference planes to which correspond different narrative features within the 3D model. Some landmarks, both at the skyline and in the main volumes of the surrounding terrain, were used to orient the photos and detail the modeling directly on the Unreal Engine platform. Images by the authors.

Fig. 10. Comparison between analogical photographic image and the three-dimensional reconstruction of the excavation area. Thanks to the conversion of the parameters related to the horizontal angle of view, the focal length, and the image format, it was possible to optimize the digital model, obtaining a correct spatial configuration of the excavation. Images by the authors.

Fig. 11. Three-dimensional reconstruction of the Arsinoe excavation. Image by the authors.

A multi-dimensional narrative for the the excavation and research account

The structuring of archives and digital platforms to facilitate the use and dissemination of the data produced by the research involves considering both the different ways of accessing information and the different types of users who relate to the information content offered [3]. The platform generated by the research project corresponds to a website in which it is possible to personalize one's visit experience by interacting with multiple levels of reading. In a logic of information disclosure, the structuring of the data implies that the information is not simply hosted in the various virtual containers but organized and interconnected in a narrative structure that resembles a neural network, consisting of moments, indexes, and sequences that intertwine. The platform becomes a digital exhibition path. The user can access information and experience their path of knowledge by choosing which topic to deepen and "moving" freely among the metadata, as in a dream journey [Tortosa et al. 2018]. The website guides the user to discover the history of Arsinoe, the archaeological excavation, and the finds digitization by supporting the visit with a type of interactive navigation structured based on logical hypertext links (fig. 12). Following an ordering according to concept maps, the information was distributed in the different sections of the platform by linking texts to multimedia sub-elements, such as images, videos, sounds, 3D models. Different types of digital products have been associated with different reading levels, from drawings to photographs, to 3D models, to create a one-to-one correspondence between the digitization of the excavation and its explanation in the digital representation. The interest in visual simulation constitutes the fundamental tendency of contemporary technological representation, not only as regards the mere restitution of the plausible appearance, but also for the modalities of its reconstruction, its simulation, and the evident repercussions in the communication sector [Capucci 2015, p. 50].

Driven by this new form of technological positivism, we are witnessing the implementation of virtual visual simulation, which allows us to obtain a further one-to-one correspondence between reality and digital representation. In the archeology subject matter, this simulation can be considered not only as a *mimesis* but as a transformation, a translation, a real mediation between the landscape made up of the no longer visible ruins and the finds now preserved in institutes and museums.
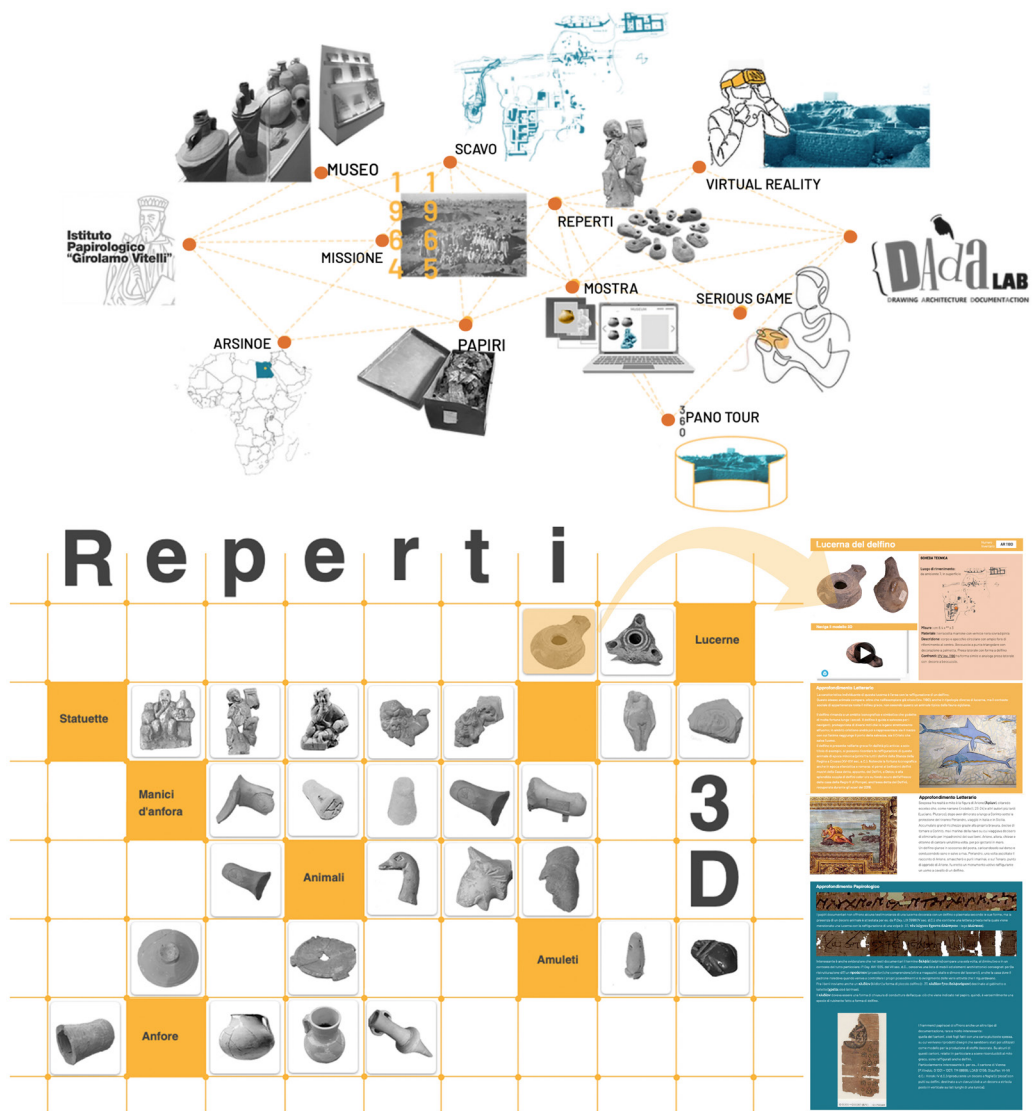
Fig. 12 - On the top, the diagram of the hypertext connections designed within the web-based navigation platform, at the bottom the digitized finds that can be used on the dedicated page; each find is a sensitive button that allows access to the associated thematic in-depth information sheet. Images by the authors.

Credits

The "Arsinoe 3D" project is coordinated by Prof. Sandro Parrinello for the DICAr (Unipv) and by Prof. Francesca Maltomini for the Istituto Papirologico G. Vitelli (Unifi). The actions are part of the activities of the PRIN program (*Greek Latin Literary Papyri from Graeco-Roman and Late Antique Fayum*) led by the Istituto Papirologico G. Vitelli coordinated by Prof. Francesca Maltomini. Sandro Parrinello, Francesca Picchio, Anna Dell'Amico, Francesca Galasso, Hangjun Fu, Alberto Pettineo and Chiara Rivellino participated in the digitization of the finds. The prototyping of the finds has been carried out by Hanjun Fu, the 3D model of the excavation has been realized by Francesca Galasso and the digital platform by Anna Dell'Amico. All research activities, still in progress, are carried out in collaboration and synergy with researchers and technical staff of the Istituto Papirologico G. Vitelli.

Notes

[1] Among the priorities of the Digital Agenda for Europe, the digitization of public information and cultural assets highlights the urgency of designing innovative solutions also for remote use and education (NEMO Report, 2021). Moreover, as suggested by the European Commission, the same digital assets can be reused by creative industries, contributing to the development of didactic and educational content.

[2] The excavation activity took place from 5 December 1964 to 24 February 1965, under the direction of Sergio Bosticco, assisted by Manfredo Manfredi, Edda Bresciani and Claudio Barocas.

[3] For an analysis on this topic, cf. Bonacini, 2011

References

Bonacini, E. (2011). *Nuove tecnologie per la fruizione e la valorizzazione del patrimonio culturale*. Roma: Aracne.

Bosticco, S. (1997). Scavi dell'Istituto Papirologico G.Vitelli ad Arsinoe. In Basile, C. (a cura di). *Archeologia e papiri nel Fayyum: storia della ricerca, problemi e prospettive*. Atti del Convegno internazionale. Siracusa, 24-25 maggio 1996, pp.285-287.

Bozzelli, G., "et al." (2019). An integrated VR/AR framework for user-centric interactive experience of cultural heritage: The ArkaeVision project. In *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage,* vol. 15. <https://doi.org/10.1016/j.daach.2019.e00124> (consultato il 14 marzo 2022).

Capucci, P. (2015). Realtà del Virtuale. Rappresentazioni tecnologiche, comunicazione, arte. Milano Marittima: Noema.

Christillin, E., Greco, C. (2021). Le memorie del futuro. Musei e ricerca. Torino: Einaudi Editore.

De Fino, M., Bruno, S., Fatiguso, F. (2022). Dissemination, assessment and management of historic buildings by thematic virtual tours and 3D models. In *Virtual Archaeology Review*, vol.13, n.26, pp. 88-102. <https://doi.org/10.4995/var.2022.15426> (consultato il 16 marzo 2022).

Ferdani, D., "et al." (2020). 3D reconstruction and validation of historical background for immersive VR applications and games: The case study of the Forum of Augustus. In *Journal of Cultural Heritage*, vol. 43, n. 15, pp.129 143. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2019.12.004> (consultato il 15 febbraio 2022).

Gabellone, F., (2016). Problemi di trasparenza scientifica in progetti di archeologia virtuale. In Velani, F. (a cura di), *Capitale culturale e capitale umano. L'innovazione al servizio della Cultura,* LuBeC 2015. Atti del XI Convegno Nazionale Lucca, Real Collegio, 8/9 ottobre 2015, pp. 169-171.

Galasso, F., Parrinello, S., Picchio, F. (2021). From excavation to drawing and from drawing to the model. The digital reconstruction of twenty-year-long excavations in the archaeological site of Bedriacum. In *Journal of Archaeological Science: Reports,* n. 35. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102734> (consultato il 30 gennaio 2022).

Galeazzi, F. (2018). 3-D virtual replicas and simulations of the past: "real" or "fake" representations? In *Current Anthropology*, n. 3. <https://doi.org/10.1086/697489> (consultato il 12 febbraio 2022).

Jomard, E. F. (1817) *Description de l'Égypte: ou recueil des observations et des recherches qui ont été faites en Égypte pendant l'expédition de l'armée française, publié par les ordres de Sa Majesté l'Empereur Napoléon le Grand.* Paris: Antiquités (Fonte immagini: tav. 71, 72). https://doi.org/10.11588/diglit.4725#0110.

Kramer, S. (2020). *Piccola metafisica della medialità. Medium, messaggero, trasmissione.* Roma: Storia e Letteratura.

Manfredi, M. (1965). Scavi in Egitto, In *Atene e Roma*, n. 2, pp. 93-95.

Manfredi, M. (1978). Ricerche papirologiche in Egitto (1964-1975). In AA.VV. *Quaderni della ricerca scientifica. Un decennio di ricerche archeologiche,* n.100, pp. 291-310, Roma: MareMagnum.

Menci, G., Pesi, L. (2012). *La collezione archeologica dell'Istituto Papirologico G. Vitelli.* Firenze: Istituto Papirologico G. Vitelli.

Migliari, R. (2008). Introduzione alla prospettiva dinamica interattiva. In R. Migliari (a cura di). *Prospettiva dinamica interattiva. La tecnologia dei videogiochi per l'esplorazione di modelli 3D di architettura,* pp. 6-17, Roma: Edizioni Kappa.

Parrinello, S. (2020). The virtual reconstruction of the historic districts of Shanghai European identity in traditional Chinese architecture, In *DisegnareCon*, n. 25.
<https://doi.org/10.20365/disegnarecon.25.2020.18> (consultato il 12 febbraio 2022).

Pietroni, E., Ferdani, D. (2021). Virtual Restoration and Virtual Reconstruction in Cultural Heritage: Terminology, Methodologies, Visual Representation Techniques and Cognitive Models. In *Information,* n. 4 <https://doi.org/10.3390/info12040167> (consultato il 14 gennaio 2022).

Rossi, D. (2020). *Realtà Virtuale: disegno e design.* Roma: Aracne.

Tortosa, T., "et al." (2018). A proposal for the virtual documentation and dissemination of information from archaeological objects. In Börner, W., Uhlirz, S. (a cura di) *Proceedings of the 23rd International Conference on Cultural Heritage and New Technologies 2018,* Wien: Museen der Stadt Wien–Stadtarchäologie. <https://archiv.chnt.at/ebook_chnt23_tortosa-rocamora/> (consultato il 10 gennaio 2022).

Authors
Sandro Parrinello, Università di Pavia, sandro.parrinello@unipv.it
Anna Dell'Amico, Università di Pavia, anna.dellamico@unipv.it
Francesca Galasso, Università di Pavia, francesca.galasso@unipv.it

To cite this chapter: Parrinello Sandro Dell'Amico Anna, Galasso Francesca, (2022). Arsinoe 3D. La narrazione digitale di uno scavo archeologico/Arsinoe 3D. A project for the digital narration of an archaeological excavation. In Battini C., Bistagnino E. (a cura di). *Dialoghi. Visioni e visualità. Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Dialogues. Visions and visuality. Proceedings of the 43rd Internationwal Conference of Representation Disciplines Teachers.* Milano: FrancoAngeli, pp. 881-902.

 Isbn 9788835141938